

## Process and device for controlling an internal combustion engine

**Patent number:** FR2742809

**Publication date:** 1997-06-27

**Inventor:** BIESTER JUERGEN; KELLNER ANDREAS

**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)

**Also published as:**

US6142120 (A1)

JP9195880 (A)

DE19548278 (A1)

**Classification:**

- **International:** F02D41/38; F02M37/08

- **European:** F02D41/30D, F02D41/38C6, F02M63/02C

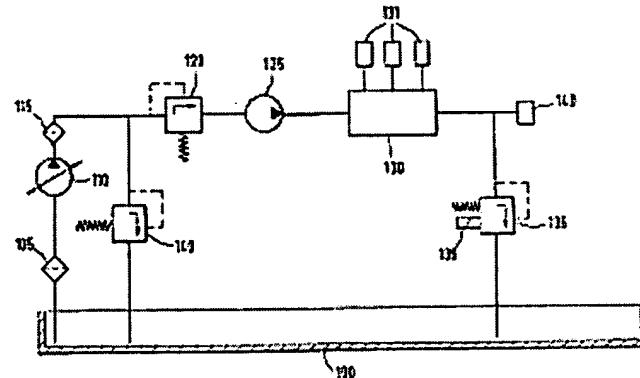
**Application number:** FR19960015748 19961220

**Priority number(s):** DE19951048278 19951222

Abstract not available for FR2742809

Abstract of correspondent: **US6142120**

A process and a device for controlling an internal combustion engine having high-pressure injection, in particular for an internal combustion engine having a common rail system. The fuel is delivered by at least one pump from a low-pressure area into a high-pressure area. A pressure sensor detects the fuel pressure prevailing in the high-pressure area. At least one first and one second final controlling element are provided for influencing the fuel pressure prevailing in the high-pressure area.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 742 809

(21) N° d'enregistrement national : 96 15748

(51) Int Cl<sup>6</sup> : F 02 D 41/38, F 02 M 37/08

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 20.12.96.

(30) Priorité : 22.12.95 DE 19548278.

(71) Demandeur(s) : ROBERT BOSCH GMBH  
GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKER HAFTUNG —  
DE.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 27.06.97 Bulletin 97/26.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

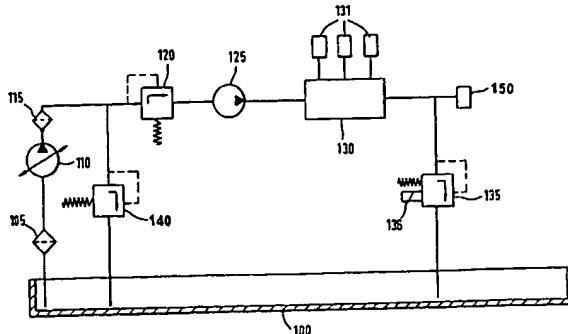
(72) Inventeur(s) : BIESTER JUERGEN et KELLNER  
ANDREAS.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : CABINET HERRBURGER.

### (54) PROCEDE ET DISPOSITIF POUR COMMANDER UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

(57) Procédé et dispositif pour commander l'alimentation  
d'un moteur à combustion interne à haute pression à sys-  
tème de rail commun (130) alimentant différents injecteurs  
(131). Une pompe réglable (110) prend le carburant dans  
un réservoir (100) et alimente le rail (130) par l'intermé-  
diaire d'une pompe haute pression (125). Un capteur de  
pression (150) détecte la pression dans cette plage haute  
pression. Un premier et un second organe de réglage (110,  
135) influencent la pression du carburant dans la plage  
haute pression.



FR 2 742 809 - A1



L'invention concerne également un dispositif de commande d'un moteur à combustion interne à injection à haute pression, notamment d'un moteur à combustion interne à système de rail commun au moins une pompe transférant le carburant d'une plage 5 basse pression à une plage haute pression et un capteur de pression détectant la pression du carburant dans la plage haute pression, pour la mise en oeuvre du procédé caractérisé par au moins un premier et un second organe de réglage pour influencer la pression du carburant.

10 Suivant d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention :

- le premier organe de réglage influence le débit et en particulier cet organe est une pompe électrique.

15 - en fonction d'au moins la quantité de carburant injectée on prédétermine un premier signal de commande pour le premier organe de réglage.

- le second organe de réglage influence directement la pression du carburant et cet organe est notamment une soupape de régulation de pression.

20 - en fonction d'une comparaison entre une valeur réelle et une valeur de consigne de la pression du carburant, on prédétermine un second signal de commande pour le second organe de réglage.

- partant du premier et du second signal de commande on prédétermine une valeur de consigne pour la régulation de la vitesse 25 de rotation du premier organe de réglage.

- partant d'une valeur de consigne de la pression du carburant, on prédétermine une valeur de consigne pour une régulation du courant traversant le second organe de réglage.

Dessins.

30 La présente invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 montre un schéma par blocs du dispositif selon l'invention,

35 - la figure 2 montre un schéma par blocs, détaillé de l'installation de régulation du procédé de l'invention.

Description de l'exemple de réalisation.

A la figure 1, on a représenté tous les composants nécessaires d'un système d'alimentation en carburant d'un moteur à combustion interne avec injection haute pression pour la 5 compréhension de l'invention. Le système représenté est usuellement appelé système à « rail commun » (système CR).

La référence 100 désigne un réservoir de carburant. Celui-ci est relié par un premier filtre 105, une pompe d'alimentation réglable 110 et un second filtre 115. Le carburant arrive dans le second filtre 115 par une conduite allant à une soupape 120. La conduite de liaison entre le filtre 115 et la soupape 120 est reliée par une soupape de limitation basse pression 140 au réservoir d'alimentation 100. La soupape 120 est reliée par une pompe à haute pression 125 au rail 130. Le 10 rail est relié aux différents injecteurs 131 par des conduites de carburant. Une soupape de régulation de pression 135 permet de relier le rail 130 au réservoir d'alimentation en carburant 110. La soupape de régulation de pression 135 se commande à 15 l'aide d'une bobine 136.

Les conduites entre la sortie de la pompe haute pression 125 et l'entrée de la vanne de régulation de pression 135 sont appelées zones haute pression. Dans cette zone, le carburant est sous haute pression. La pression dans la zone haute pression est détectée par l'intermédiaire d'un capteur 20 150.

L'installation fonctionne de la manière suivante :

Le carburant du réservoir est transféré par la pompe amont 110 à travers les filtres 105 et 115. En sortie de la pompe de transfert amont 110, le carburant est à une pression comprise entre environ 1 et 3 bars. Lorsque la pression de la zone basse pression du système de carburant atteint une pression prédéterminée, la soupape 120 s'ouvre et l'entrée de la pompe à haute pression 125 reçoit une certaine pression. Cette pression dépend de la réalisation de la soupape 120. 30 Usuellement, la soupape 120 est conçue pour ouvrir la liaison vers la pompe à haute pression 125 à une pression d'environ 1 bar.

Lorsque la pression dans la zone basse pression atteint un niveau inacceptable, la soupape de limitation basse pression 140 s'ouvre et libère la liaison entre la sortie de la pompe amont 110 et le réservoir 100. La soupape 120 et la soupape de limitation basse pression 140 maintiennent la pression de la zone basse pression à une valeur comprise entre environ 1 et 3 bars.

La pompe à haute pression 125 transfère le carburant de la zone basse pression à la zone haute pression. La pompe haute pression 125 établit une pression très élevée dans le rail 130. Cette pression est de l'ordre de 1000 à 2000 bars. Les injecteurs 131 permettent alors d'injecter du carburant à haute pression dans les différents cylindres du moteur à combustion interne.

Le capteur 150 saisit la pression dans le rail ou dans l'ensemble de la zone à haute pression. La soupape de régulation de pression 135 commandée par une bobine 136 permet de réguler la pression dans le domaine haute pression. En fonction de la tension appliquée à la bobine 136 ou du courant traversant la bobine 136, la soupape de régulation de pression 135 s'ouvre pour des pressions différentes.

Comme pompe amont 110 on utilise usuellement des pompes électriques à moteur à courant continu (moteurs DC) ou des moteurs à courant continu commuté, électriques (moteurs EC). Pour des débits plus importants, qui sont notamment nécessaires pour les véhicules utilitaires, on peut également utiliser plusieurs pompes amont branchées en parallèle. Dans ce cas, pour une plus grande fiabilité et une plus grande disponibilité on utilise de préférence des moteurs à courant continu, commuté, (moteurs EC).

Pour réguler la pression  $P$  dans la zone haute pression on utilise au moins deux organes de réglage. Il s'agit, d'une part, de la pompe de transfert 110, électrique, dont le débit est réglable, et, d'autre part, de la soupape de régulation de pression 135. La soupape de régulation de pression 135 peut également être considérée comme une soupape de limitation de pression car pour une pression réglée elle libère la commu-

nication entre la zone haute pression et la zone basse pression.

La structure de régulateur est représentée sous la forme d'un schéma par blocs à la figure 2. Les éléments déjà 5 décrits à la figure 1 portent les références correspondantes. La référence 200 désigne une commande qui envoie des signaux à une commande préalable 210, ainsi qu'à une commande de courant 250. Le signal de sortie N d'un capteur de vitesse de rotation 205 est appliqué à la commande 200 et à la commande préalable 10 210. Le signal de sortie PI du capteur de pression 140 arrive, d'une part, à la commande préalable 210, et, d'autre part, à un point de combinaison 225. Le signal de sortie QSV de la commande préalable 210 arrive à un point de combinaison 215.

La seconde entrée du point de combinaison 225 reçoit un signal PS correspondant à la pression de consigne souhaitée dans le rail 130. Ce signal PS est fourni par la commande 200. Le signal de sortie du point de combinaison 225 arrive dans un régulateur de pression 220 dont le signal de sortie QSR est de nouveau appliqué à la seconde entrée du point 20 de combinaison 215. Le signal de sortie du point de combinaison 215 alimente un dispositif de valeur de consigne 230. Ce dispositif de valeur de consigne fournit une valeur de consigne NSE pour la vitesse de rotation de la pompe amont 110. Cette valeur de consigne NSE arrive à un point de combinaison 235 dont la 25 seconde entrée de signe algébrique négatif reçoit le signal de sortie NIE d'un capteur de vitesse de rotation 240 ; ce dernier détecte la vitesse de rotation de la pompe amont 110. Le signal de sortie du point de combinaison 235 atteint un régulateur de vitesse de rotation 245 transmettant un signal de commande approprié UEKP à la pompe amont 110.

Le signal PS arrive en outre dans une commande de courant 250 qui prédétermine une valeur de consigne IS pour le courant traversant la soupape de régulation de pression 135. Cette valeur de consigne IS arrive à un point de combinaison 35 255 dont la seconde entrée à signe algébrique négatif reçoit le signal de sortie IDRV d'un dispositif de mesure de courant 160. Le signal de sortie du point de combinaison 255 est appliqué à

un régulateur de courant 265 qui fournit un signal de commande UDRV à la soupape de régulation 135.

La pompe amont 110 peut également être considérée comme premier organe de réglage et la soupape de régulation de 5 pression 135 comme second organe de réglage.

Cette installation fonctionne de la manière suivante :

Suivant la quantité réelle injectée QK, fournie par la commande 200, de la vitesse de rotation N du moteur ainsi 10 que de la pression PI dans le rail 130, la commande préalable 210 fournit le signal QSV. Ce signal est une mesure de la quantité que la pompe amont doit fournir pour que l'on dispose de la quantité nécessaire à l'injection. La fuite approximativement connue, qui dépend de la pression, ainsi que le rendement 15 de la pompe haute pression, qui dépend de la pression et de la vitesse de rotation du moteur, sont pris en compte et sont appelés débits de commande préalable QSV. De plus, le point de combinaison 225 fournit une différence de pression en fonction de la pression souhaitée PS dans le rail et de la pression eff- 20 active PI qui y règne. Cette différence de pression entre la valeur souhaitée et la valeur réelle est appliquée au régulateur de pression 220. Partant de la différence entre la valeur prévue et la valeur réelle, celui-ci fournit une première valeur de commande QSR. Cette première valeur de commande QSR et 25 la seconde valeur de commande QSV, prédéterminées par la commande préalable 210, sont combinées par addition au point de combinaison 215.

En fonction de cette valeur, le moyen de calcul de la valeur de consigne 230 calcule une valeur de consigne NSE de 30 la vitesse de rotation de la pompe amont 110. Cette vitesse de rotation est comparée au point de comparaison 235 à la valeur réelle NIE de la vitesse de rotation de la pompe amont. En fonction de la différence entre la valeur prévue NSE et la valeur réelle NIE de la vitesse de rotation de la pompe amont 110, le régulateur de vitesse de rotation 245 fournit un signal de commande appliqué au premier organe de réglage 110.

En particulier, lorsqu'on utilise des moteurs EC comportant un capteur de position pour la commutation électri-

que, celui-ci peut servir de capteur de vitesse de rotation pour la vitesse de rotation NIE.

Ce circuit de régulation de la vitesse de rotation peut être supprimé dans un mode de réalisation simplifié. Dans 5 ce cas on se limite à une commande de la pompe amont. Cela signifie que le moyen prédéterminant la valeur de consigne 230 fournit directement le signal de commande UEKP appliqué à la pompe amont 110.

A la place de la pompe amont 110 comme organe de 10 réglage pour influencer le débit on peut également utiliser un autre organe de réglage dans la plage basse pression. Il est par exemple possible de concevoir la soupape 140 comme la soupape 135, c'est-à-dire comme soupape de régulation de pression et de la commander pour le débit. On peut en outre prévoir une 15 vanne d'arrêt dans la plage basse pression pour commander le passage du carburant dans la plage basse pression.

Par la combinaison de la valeur de commande préalable QSV et du signal de sortie QSR du régulateur de pression 220 on peut compenser les variations de pression à long terme 20 dans le rail.

A partir de cette procédure on obtient, pour une pression de consigne constante, une pression moyenne correspondante dans le rail. Lorsque la pression de consigne augmente, le régulateur de débit règle un débit de consigne QSR plus important pour établir la pression de sorte que la pression dans 25 le rail augmente. Si la pression de consigne diminue, le régulateur de débit réduit la quantité de consigne QSR jusqu'à zéro. Si ce moyen ne suffit pas pour réduire la pression comme souhaité, la soupape de régulation de pression 135 se met en 30 oeuvre. Sa pression d'ouverture est réglée par le courant traversant la bobine 136 de sorte que celle-ci s'ouvre à environ 20-50 bars au-dessus de la pression de consigne.

Si la pression chute trop lentement dans le rail malgré le faible débit fourni par la pompe amont 110, la commande 250 donne un courant IS qui ouvre la soupape de régulation de pression 135 et diminue ainsi la pression jusqu'à ce que l'on soit à un niveau de pression qui dépasse légèrement la pression de consigne. La pression reste alors brièvement au-

dessus de la pression attendue dans le rail car la pression continuera de diminuer à cause des fuites et des injections et la régulation de débit peut de nouveau agir par la pompe amont 110.

5 On a de préférence une régulation du courant I traversant la bobine 136 de la soupape 135. Cela permet de compenser la variation de la résistance de la bobine électromagnétique 136 résultant des variations de température.

10 Dans le cas de défauts dans le système, la soupape de régulation de pression 135 peut servir de soupape de secours pour abaisser rapidement la pression  $P$  dans le rail.

15 Cette procédure offre les avantages suivants : à cause des débits nécessairement plus petits à transférer, la pompe à haute pression demande une puissance plus faible. Il en résulte à son tour une économie de carburant. Du fait des faibles quantités de retour, on a un moindre chauffage du carburant. Comme la soupape de régulation de pression 135 est pratiquement fermée en permanence, cela simplifie la détection 20 des fuites. En outre, on a une meilleure dynamique de régulation de la diminution de pression. En particulier cela permet une diminution de pression plus rapide en cas d'un défaut.

R E V E N D I C A T I O N S

1°) Procédé de commande d'un moteur à combustion interne avec injection à haute pression, notamment pour un moteur à combustion interne ayant un système de rail commun, avec au moins une pompe qui transfère le carburant d'une plage basse pression à une plage haute pression et la pression du carburant dans la plage haute pression est détectée par un capteur de pression, caractérisé en ce qu'  
on sollicite au moins un premier et un second organe de réglage (110, 135)) pour influencer la pression du carburant avec des signaux de commande.

2°) Procédé selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que  
15 le premier organe de réglage (110) influence le débit et en particulier cet organe est une pompe électrique.

3°) Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2,  
caractérisé en ce qu'  
20 en fonction d'au moins la quantité de carburant injectée on prédétermine un premier signal de commande pour le premier organe de réglage (110).

4°) Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,  
25 caractérisé en ce que  
le second organe de réglage (135) influence directement la pression du carburant et cet organe est notamment une soupape de régulation de pression.

30 5°) Procédé selon l'une des revendications précédentes,  
caractérisé en ce qu'  
en fonction d'une comparaison entre une valeur réelle et une valeur de consigne de la pression du carburant, on prédétermine  
35 un second signal de commande pour le second organe de réglage (135).

6°) Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

partant du premier et du second signal de commande on prédétermine une valeur de consigne pour la régulation de la vitesse de rotation du premier organe de réglage (110).

7°) Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,

10 caractérisé en ce que

partant d'une valeur de consigne de la pression du carburant, on prédétermine une valeur de consigne pour une régulation du courant traversant le second organe de réglage (135).

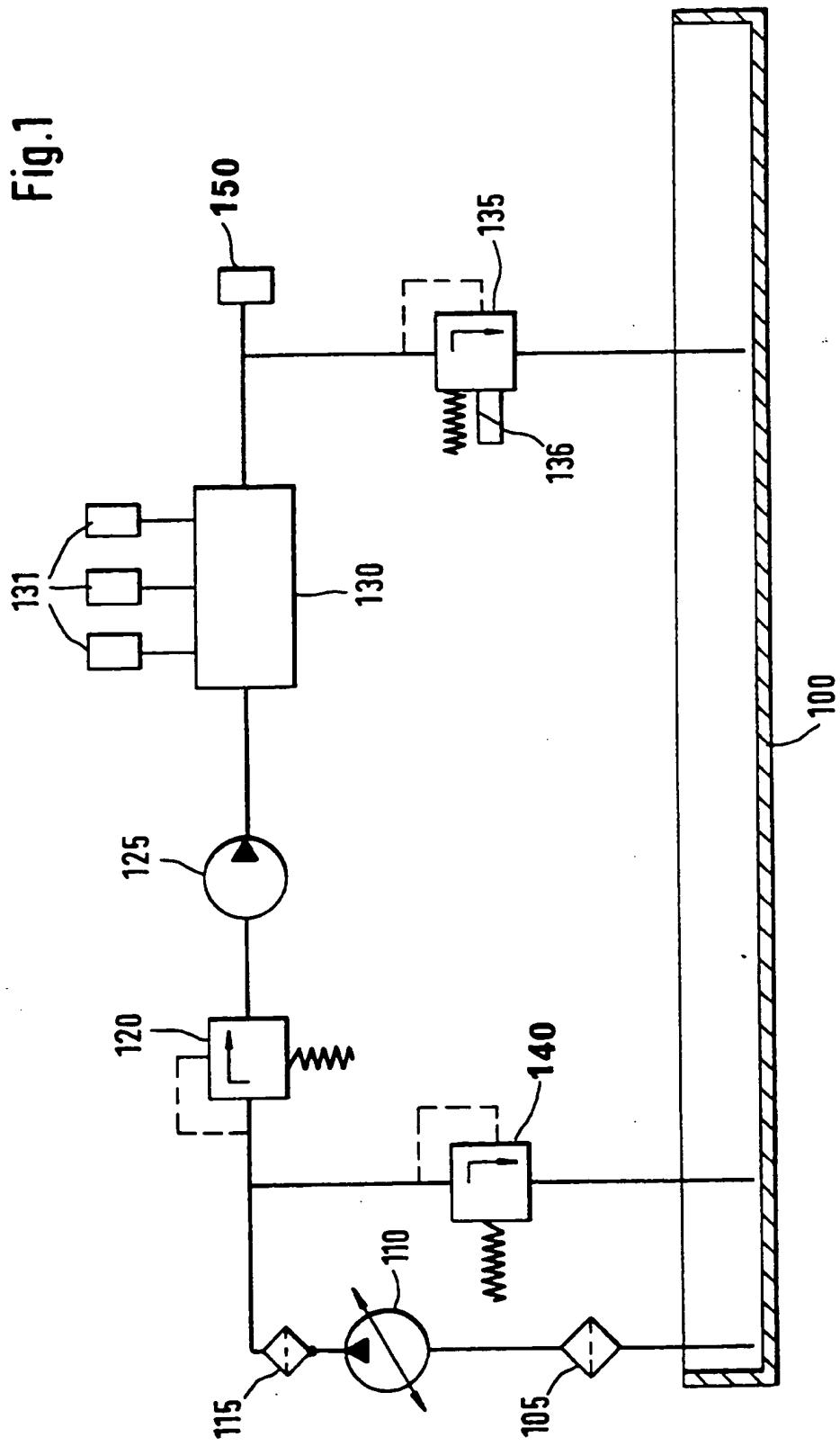
15 8°) Dispositif de commande d'un moteur à combustion interne à injection haute pression, notamment d'un moteur à combustion interne à système de rail commun (130), au moins une pompe (125) transférant le carburant d'une plage basse pression à une plage haute pression et un capteur de pression (150) détectant 20 la pression du carburant dans la plage haute pression, pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,

caractérisé par

au moins un premier (110) et un second organe de réglage (135)

25 pour influencer la pression du carburant.

Fig.1



2 / 2

Fig.2

